

ТРЕТЬЯ ПРЕМИЯ

НОВЫЙ ПОДХОД К ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЕЙ С МАГНИТНЫМ ПОДВЕСОМ РОТОРОВ

Кузнецова Ю. А, Кистойчев А. В

Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
juliyayo@mail.ru, kistoychev@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты работ, выполняемых на кафедре «Турбины и двигатели», направленных на создание комплекса вибрационной диагностики агрегатов на АМП.

Ключевые слова: магнитный подвес, устойчивость ротора, математическая модель, динамика роторной системы, вибрационная диагностика.

A NEW APPROACH TO VIBRATION DIAGNOSTICS OF CENTRIFUGAL COMPRESSOR WITH MAGNETIC BEARING OF ROTORS

J. Kuznetsova. A. Kistoichev

Ural federal university Ekaterinburg, Russia
juliyayo@mail.ru, kistoychev@gmail.com

Abstract. The results of the work carried out at the Department "Turbines and engines" aimed at creating a complex of vibration diagnostics of units at the AMP are presented.

Key words: magnetic bearing, rotor stability, mathematical model, dynamics of the rotor system, vibration diagnostics.

Одним из направлений «Концепции энергосбережения и повышения энергоэффективности на 2011–2020 гг» ОАО «Газпром» планируется «повышение энергетической эффективности основных и вспомогательных производств, а именно обновление парка газотранспортного оборудования на менее энергозатратное и более технологическое оборудование. Этому условию удовлетворяют газоперекачивающие агрегаты, оснащенные АМП.

Распространение активных магнитных подшипников в газовой промышленности неизбежно поставило вопрос о необходимости разработки методик диагностики (вибрационной диагностики) агрегатов данного класса.

Обзор технической литературы [1], [2], [3] и собственный опыт УрФУ показывает, что все методики вибрационной диагностики, по «классической» традиции базируются на анализе виброперемещений вала. Как правило, это позволяет определить причины повышенной вибрации агрегата и их устранение. Однако иногда возникает проблема с разделением причин повышенной вибрации на механические дефекты и дефекты, связанные с системой управления.

В УрФУ были проведены работы направлены на анализ методов управления АМП, а именно создание модели ПИД-регулятора и подбор оптимальных коэффициентов и их соотношений. И сделаны выводы, что многие проблемы, связанные с неудовлетворительным вибрационным состоянием агрегатов на магнитном подвесе, могут быть связаны с недостаточным качеством настройки САУ АМП.

В ходе работы были получены следующие результаты:

1. Разработана математическая модель гибкого ротора на магнитном подвесе для описания нелинейностей, которая должна стать составной частью комплекса вибрационной диагностики агрегатов на магнитном подвесе нового поколения;
2. Поставлены задачи и определены требования для разрабатываемой системы управления;
3. Проанализированы методы вибрационной диагностики агрегатов на АМП [4];
4. Сформирован новый подход к диагностике динамики ротора на АМП.
- 4.1 Сформулирован принцип распознавания динамических свойств МП с использованием разработанной математической модели.

В УрФУ проводятся работы по созданию комплекса контроля вибрации и в дальнейшем планируется создание программного обеспечения на базе одного из программных пакетов (Power Graph; L-graph; Labview). Университетом разработан и реализован комплекс контроля вибрации оборудования производства ООО «Л-кард», который позволит создать современный инструмент для исследования вибрационного состояния агрегатов на магнитном подвесе.

Следующий шаг – это развитие собственного программного обеспечения для рассмотрения вопросов вибрационной диагностики, которое бы позволяло

анализировать поведение гибкого ротора с учетом свойств магнитного подвеса. Также это верификация с экспериментальными данными и необходимости учитывать иные нелинейности. Эффективность разработанной модели управления должна быть экспериментально подтверждена путем проведения лабораторных тестов системы с ротором на АМП.

Каждая из поставленных задач представляет огромный практический интерес. Их успешное решение станет огромным вкладом в дело совершенствования стратегии обслуживания газоперекачивающих агрегатов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Inagaki T., Kanki H., Shiraki K., 1980, Response analysis of a general asymmetric rotorbearing system, *Journal of Mechanical Design*, 102, 147-157
2. Oncescu F., Lakis A.A., Ostiguy G., 2001, Investigation of the stability and steady state response of asymmetric rotors using finite element formulation, *Journal of Sound and Vibration*, 245, 2, 303-328
3. Bouaziz S., Belhadj Messaoud N., Mataar M., Fakhfakh T., Haddar M., 2011, A theoretical model for analyzing the dynamic behaviour of spatial misaligned rotor with active magnetic bearings, *Mechatronics*, 21, 899-907
4. Методика вибродиагностирования центробежных нагнетателей с роторами на магнитном подвесе. Открытое акционерное общество «Оргэнергогаз», Москва 2013